

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
41	$n_{\text{пов}} \neq 1$	$n_{\text{поз}} \neq 1$	\leftrightarrow	$n_{\text{инстр}} \neq 1$	\leftrightarrow	$n_{\text{поз}} < n_{\text{инстр}}$
42	$n_{\text{пов}} \neq 1$	$n_{\text{поз}} \neq 1$	\leftrightarrow	$n_{\text{инстр}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{поз}} = n_{\text{инстр}}$
43	$n_{\text{пов}} \neq 1$	$n_{\text{поз}} \neq 1$	\leftrightarrow	$n_{\text{инстр}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{поз}} < n_{\text{инстр}}$
44	$n_{\text{пов}} \neq 1$	$n_{\text{поз}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{инстр}} = 1$		$n_{\text{поз}} > n_{\text{инстр}}$
45	$n_{\text{пов}} \neq 1$	$n_{\text{поз}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{инстр}} \neq 1$	\rightarrow	$n_{\text{поз}} = n_{\text{инстр}}$
46	$n_{\text{пов}} \neq 1$	$n_{\text{поз}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{инстр}} \neq 1$	\rightarrow	$n_{\text{поз}} < n_{\text{инстр}}$
47	$n_{\text{пов}} \neq 1$	$n_{\text{поз}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{инстр}} \neq 1$	\leftrightarrow	$n_{\text{поз}} = n_{\text{инстр}}$
48	$n_{\text{пов}} \neq 1$	$n_{\text{поз}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{инстр}} \neq 1$	\leftrightarrow	$n_{\text{поз}} < n_{\text{инстр}}$
49	$n_{\text{пов}} \neq 1$	$n_{\text{поз}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{инстр}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{поз}} = n_{\text{инстр}}$
50	$n_{\text{пов}} \neq 1$	$n_{\text{поз}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{инстр}} \neq 1$	$\rightarrow/\leftrightarrow$	$n_{\text{поз}} < n_{\text{инстр}}$

Выводы

1. В таком случае задача оптимизации технологического процесса сводится к определению оптимального количества позиций и методов их совмещения при ограничениях технологического оборудования. Другими словами, необходимо найти компромисс между возможной оптимальной технологической цепочкой и возможностями оборудования.

2. Суть проектирования структуры технологического процесса заключается в получении на первом уровне графа дерева не уплотняемой цепи.

Литература

1. В.В. Фролов. Классификация технологических структур искусственными нейронными сетями / Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Технології в машинобудуванні. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2010. – №25. – 144с. – С. 102-109.

УДК 656.13

ОЦІНКА ВИТРАТ ЧАСУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА ТРАНСПОРТНІЙ МЕРЕЖІ МІСТА

О.В. Прасоленко

Доцент

Кафедра транспортних систем і логістики
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, м. Харків, Україна 61002
Контактний тел.: (057) 707-32-61
E-mail: pravlad@mail.ru

Розглянуто підхід до оцінки витрат часу транспортних потоків у містах, який ґрунтується на порівнянні загальних витрат часу, що пов'язані з затримками руху до загальних витрат часу на пересування по маршруту з урахуванням зміни параметрів руху по транспортній мережі

Ключові слова: витрати часу, транспортний потік, транспортна мережа

Рассмотрен подход к оценке потерь времени транспортных потоков в городах, который основан на сравнении общих расходов времени, связанных с задержками движения к общим расходам времени на передвижение по маршруту с учетом изменения параметров движения на транспортной сети

Ключевые слова: расходы времени, транспортный поток, транспортная сеть

Approach to estimation of losses of time of transport streams in a town is considered, which is based on comparison of the general charges of time, related to the delays of motion to the general charges of time on the movement on a route taking into account the change of parameters of motion on a transport network

Keywords: charges of time, transport stream, transport network

1. Вступ

Витрати часу транспортних потоків у містах, пов'язані з багатьма чинниками (наявність пере-

тинань, склад потоку, рівень завантаження дороги рухом, погодні умови й умови видимості, час доби і т.д.) [1]. Сьогодні для оцінки витрат часу актуально використовувати методи моделювання транспор-

тних потоків. Методи моделювання транспортних потоків дозволяють розраховувати такі параметри як: інтенсивність, швидкість, затримки руху, втрати часу на ділянках і т.ін. Проте, сьогодні не відомо, як зміна умов руху на транспортній мережі впливає на загальні затримки руху транспортних потоків у містах, а значить і витрати часу на пересування по мережі.

2. Аналіз останніх досягнень і публікацій

Визначенню витрат часу транспортних потоків у містах присвячено багато робіт. Автори робіт [1-3] пропонують визначати затримки руху транспортних потоків на перехрестях мережі різного типу з урахуванням імовірності прибуття автомобілів. Ці підходи враховують більшість факторів, що впливають на витрати часу транспортних потоків і їх використання в сучасній науці і практиці справедливе. Але дані підходи засновані на співвідношенні основних характеристик дорожнього руху на перехрестях і недостатньо враховують особливості руху по міських вулицях. Тому, їхнє використання в ряді випадків пов'язано зі значними похибками. В роботі [4] розглянуто підхід, який заснований на допущенні, що сукупний вплив регульованих і нерегульованих перехресть, крайових впливів знижує пропускну спроможність міських вулиць на 50%, а отже затримки руху транспортних потоків не враховуються в повній мірі.

Отже відомі методи дозволяють визначати витрати часу транспортних потоків у містах, але їх використання для визначення і порівняння затримок руху транспортних потоків без удосконалення неможливе.

3. Мета і постановка завдання

Метою дослідження є визначення і оцінка витрат часу транспортних потоків на транспортній мережі міста. Для цього потрібно виконати моделювання транспортних потоків і порівняти витрати часу до і після зміни параметрів транспортної мережі. Пропонується виконати оцінки витрат часу транспортних потоків у містах, шляхом порівняння загальних витрат часу, що пов'язані з затримками руху до загальних витрат часу на пересування по маршруту з урахуванням зміни параметрів руху на транспортній мережі.

4. Рішення завдання

Як показують натурні дослідження у містах [1], вплив перехресть, крайові впливи, паркування на проїзній частині, присутність у потоку транспортних засобів міського пасажирського транспорту впливають на характеристики руху більше, ніж взаємодії між автомобілями в потоці. Вплив цих факторів додатково знижує швидкість потоку, яка при низькій щільності може не залежати від інтенсивності. Ці обставини вкрай обтяжують оцінку умов руху по міських вулицях.

Оцінку умов руху за допомогою коефіцієнту витрат часу на затримки руху виконуємо за формулою [1]

$$k_n = \frac{T_{\text{Зсум}}}{T_{\text{Рсум}}} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де $T_{\text{Зсум}}$ - загальні витрати часу на пересування, що пов'язані з затримками руху, на маршруті, год.;

$T_{\text{Рсум}}$ - загальний час руху на пересування по маршруту, год.

Використання формули (1) дозволяє визначити зміну загальних витрат часу на пересування по маршруту і зміну загальних витрат часу на пересування, що пов'язані з затримками, на маршруті з урахуванням зміни параметрів руху на транспортній мережі:

$$k_n = \frac{\Delta T_{\text{Зсум}}}{\Delta T_{\text{Рсум}}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

де $\Delta T_{\text{Зсум}}$, $\Delta T_{\text{Рсум}}$ - відповідно зміна загальних витрат часу на пересування, що пов'язані з затримками, на маршруті і зміна загальних витрат часу на пересування по маршруту.

Розробка заходів з удосконалення параметрів транспортної мережі викликає зміну параметрів руху на транспортній мережі. Таким чином зміна сумарних витрат часу на пересування, що пов'язані з затримками, на маршруті визначається, як різниця витрат часу до і після впровадження заходів:

$$\Delta T_{\text{Зсум}} = T''_{\text{Зсум}} - T'_{\text{Зсум}}; \quad \Delta T_{\text{Рсум}} = T''_{\text{Рсум}} - T'_{\text{Рсум}}, \quad (3)$$

де T'' , T' - відповідно витрати часу після і до зміни параметрів руху на транспортній мережі для видів витрат $T_{\text{Зсум}}$ і $T_{\text{Рсум}}$.

Загальні витрати часу на пересування, що пов'язані з затримками руху, на маршруті, визначаються за формулою:

$$T_{\text{Зсум}} = T_{\text{Зі}} + T_{\text{Зіj}}, \quad (4)$$

де $T_{\text{Зі}}$ - витрати часу, що пов'язані з затримками руху на перехрестях;

$T_{\text{Зіj}}$ - витрати часу, що пов'язані з затримками руху на ділянках мережі.

Витрати часу, що пов'язані з затримками руху на ділянках мережі пропонується визначити за формулою

$$T_{\text{Зіj}} = \frac{L_{\text{ij}}}{V_{\text{фij}}} \cdot N_{\text{ij}}, \quad (5)$$

де L_{ij} - довжина ділянки мережі, км;

$V_{\text{фij}}$ - фактична швидкість руху транспортного потоку;

N_{ij} - інтенсивність руху транспортного потоку на ділянці мережі.

Для прогнозування фактичних характеристик функціонування транспортної мережі треба виконати розподіл транспортних потоків по мережі з урахуванням того, що швидкість потоку є функцією від інтенсивності. Для прогнозування фактичної швидкості потоку, коли інтенсивність не перевищує пропускну здатності, використаємо наступну регресійну модель [5]:

$$V_{\phi_{ij}} = \begin{cases} \min \{ V_B, 55,83 - 6,92 \cdot 10^{-5} \cdot N_i^2 \}, i \in \{1, m\} & \text{при } N_i \leq P_{ij}, \\ 5 \text{ км / год.} & \text{при } N_i > P_{ij}. \end{cases} \quad (6)$$

За умовою 50%-го зниження пропускна здатність однієї смуги руху міської вулиці прийнята 750 авт/год. Модель описує зміну швидкості вільного руху (до досягнення пропускної здатності). Після досягнення пропускної здатності транспортний потік стає невільним і функціонує в режимі затору. При заторовому стані швидкість і інтенсивність потоку знижується і може падати до нуля. У випадку перевищення пропускної здатності швидкість приймається 5 км/год.

Для визначення витрат часу, що пов'язані з затримками руху на перехрестях пропонується використовувати середньозважену затримку руху транспортного потоку:

$$T_{3i} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{f}_{aj} \cdot N_{ij}}{\sum_{i=1}^k N_{ij}}, \quad (7)$$

де \bar{f}_{aj} - середня затримка руху транспортного потоку в j напрямку руху;

k - кількість напрямків руху на перехресті.

Для розрахунку середньої затримки руху транспортного потоку в j напрямку можливо використати відомі методи визначення затримок руху [1-3].

Для визначення загального часу руху на пересування по мережі можливо використати загальні витрати часу на ділянках мережі і перехрестях:

$$T_{\text{Рсум}} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n \left(\frac{L_{ij}}{V_{\phi}} \cdot N_{ij} \right) + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{i=1}^k \bar{f}_{aj} \cdot N_{ij}}{\sum_{i=1}^k N_{ij}} \cdot N_{ij} \right), \quad (8)$$

де n - кількість вузлів в транспортній мережі.

5. Висновки

Розглянутий підхід до оцінки витрат часу транспортних потоків у містах, ґрунтується на порівнянні загальних витрат часу, що пов'язані з затримками руху до загальних витрат часу на пересування по маршруту з урахуванням зміни параметрів руху по транспортній мережі.

Використання фактичної швидкості руху для визначення складових витрат часу дозволило врахувати вплив інтенсивності руху на швидкість транспортного потоку.

Порівняння витрат часу на пересування до і після зміни параметрів транспортної мережі дозволить отримати відповідь, як зміняться затримки руху по мережі.

Література

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник. Пер. с англ. / В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. - М.: Транспорт, 1981. - 592 с.
2. Брайловский Н.О., Грановский Б.И. Управление движением транспортных средств - М., Транспорт, 1975. - 112 с.
3. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. - М.: Транспорт, 1973. - 303 с.
4. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими /Пер. с англ. - М.: Транспорт, 1972. - 423 с.
5. Лобашов А.О. О прогнозировании скорости транспортных потоков на городских улицах // Вестник ХГАДТУ.- Харьков : РИО ХГАДТУ.- 1999, с 91-93.